تبسيط العلوم



الليزر
الشعاع العجيب







سفير

تبسيط العلوم

الليزر
الشعاع العجيب

د/ عبد الباسط الجمل



سفير



١٥ شارع أحمد عرابي - المهندسين - ص . ب: ٤٢٥ الدقى - القاهرة

ت : ٣٤٤٧١٧٣-٠٠٢٠٢ فاكس : ٣٠٣٧١٤٠-٠٠٢٠٢

15 Ahmed Orabi St. Mohandeseen - Cairo, Egypt

Tel: 00202- 3447173 - 3477732 - Fax :00202- 3037140

E-Mail:Safeer@link.com.eg

Web Site: www.safeer.com.eg

رقم الإيداع ٢٢٠٠٤ / ٢٠٠٤

الترقيم الدولى : ISBN 977 - 261 - 312 - 7

د.عبد الباسط الجمل

تحرير
سمير حلبي

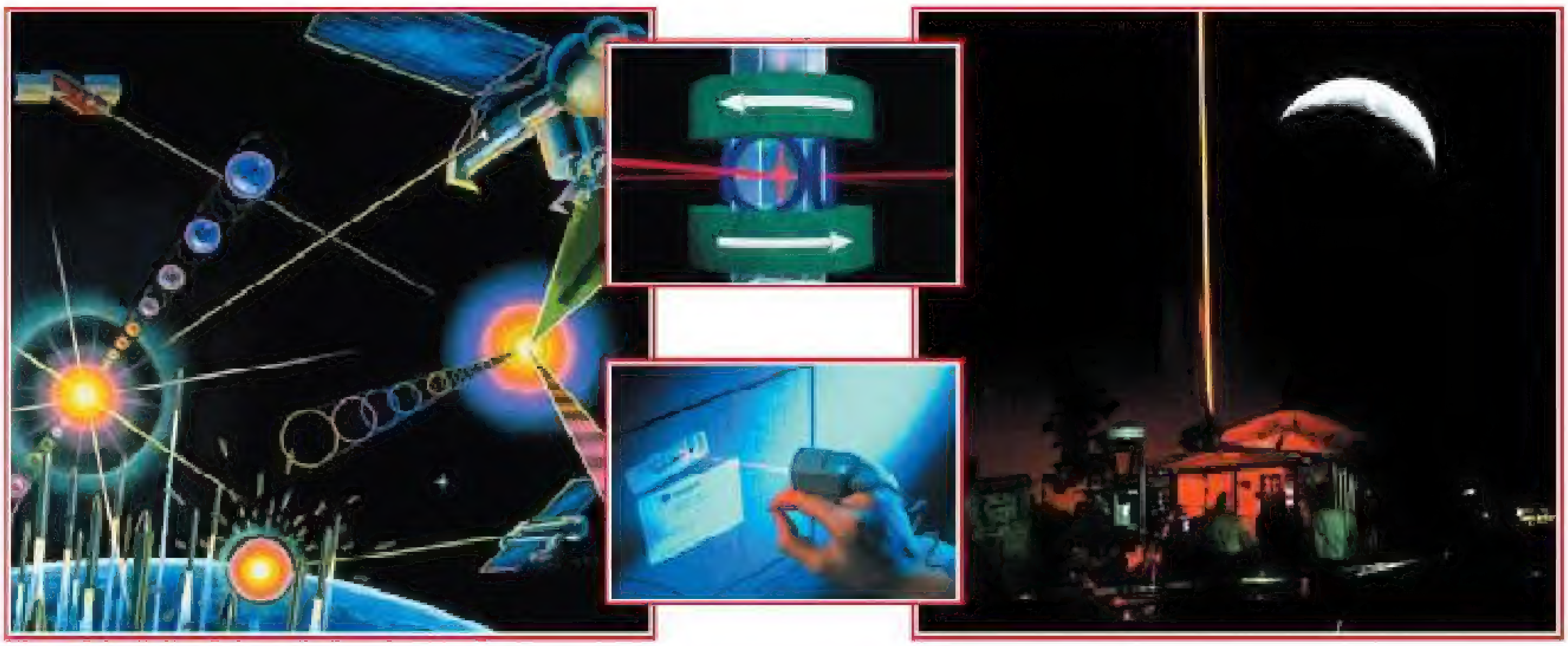
إخراج فني
جمال عبد الغفار

فهرس الموضوعات

الشعاع العجيب

الليزر شعاع عجيب ، كانت معرفته والحصول عليه إنجازاً كبيراً للإنسان ،فقد أحدث طفرة هائلة فى شتى المجالات فالتربة الزراعية تحتاج لتسوية جيدة بالليزر ، والعديد من العمليات الجراحية الدقيقة تحتاج لاستخدام مشرط الليزر ، وأصبح من الممكن التعامل مع الخلية الحية المتناهية الصغر بواسطة شعاع الليزر ، كما استخدم هذا الشعاع العجيب فى الحراسة .

وإذا كان هذا كله فى صالح الإنسان ، فهناك جانب آخر فى استخدام الليزر ضد البشرية لتدمير الحياة . ففى الحروب الحديثة يستخدم الجنود بنادق عليها جهاز ليزر لكى تصيب الطلقة الهدف بدقة متناهية وكذلك الصواريخ الموجهة ضد الدبابات .



ما هو الليزر

الليزر "Laser" إنه شعاع ضوئي قوي مكبّر و مركّز، يسير في اتجاه واحد فقط.

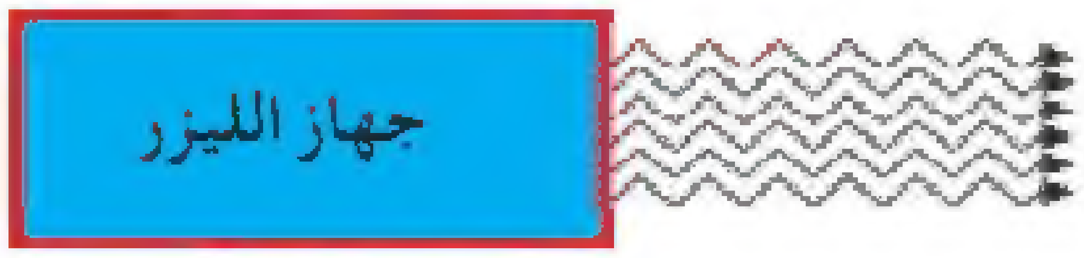
انظر إلى المصباح العادي في حجرتك، إنه ينير الحجرة كلها، فهل سألت نفسك: لماذا ؟

إن الضوء العادي ينتشر في كل اتجاه، بينما شعاع الليزر يسير في اتجاه واحد.

لملاحظة ذلك أحضر قلم الليزر الذي يستخدمه الأطفال ويلعبون به - وسلطه على الحائط ستلاحظ وجود بقعة ضوئية واحدة على الحائط، لأن شعاع الليزر خرج في اتجاهٍ واحدٍ.



الضوء يمثل أشعة متشتتة



الليزر يمثل أشعة موحدة

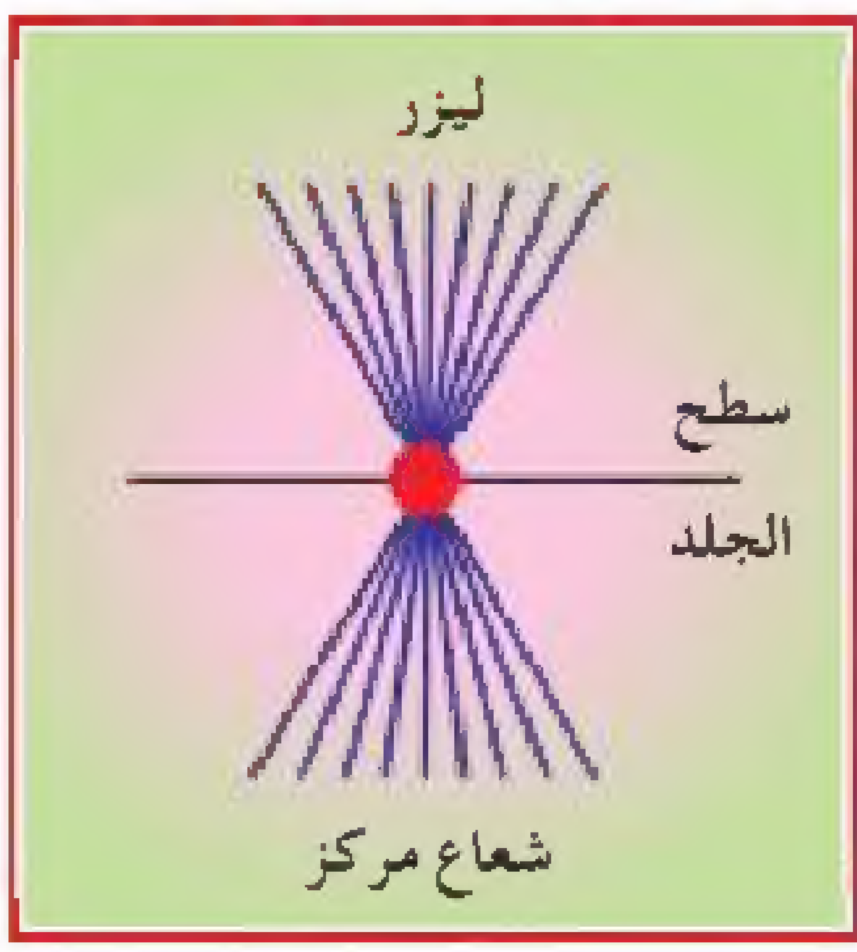


قلم الليزر يخرج منه شعاع له اتجاه واحد

ماذا تعني كلمة ليزر "Laser"

كلمة ليزر تعني تكبير الضوء وتضخيمه بالانبعاث المُسْتَحث للأشعة عن طريق جهاز خاص.

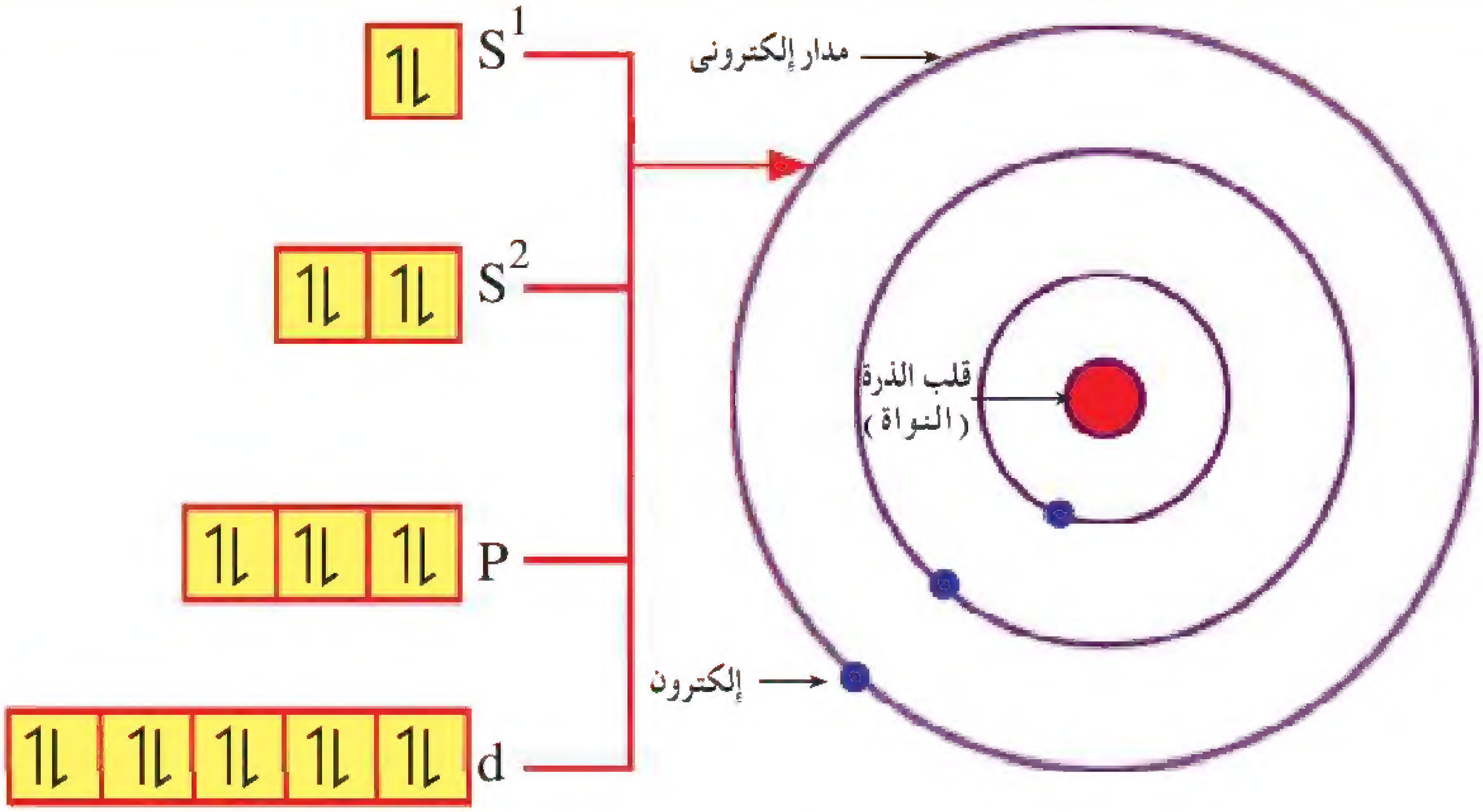
ولذا فإن طاقة شعاع الليزر أكبر من طاقة شعاع الضوء العادي.







تركيب الذرة



تتكون المدارات من أوربيتالات

كل الأشياء التي حولنا تتكون من أجزاء صغيرة للغاية تسمى الذرات، وهذه الذرات لا نستطيع رؤيتها بعيوننا لأنها متناهية الصغر، وتتكون الذرة من جزأين:

– **قلب الذرة (النواة) :**

وبه نوعان من الجسيمات الدقيقة تسمى " بروتونات " و " نيترونات ".

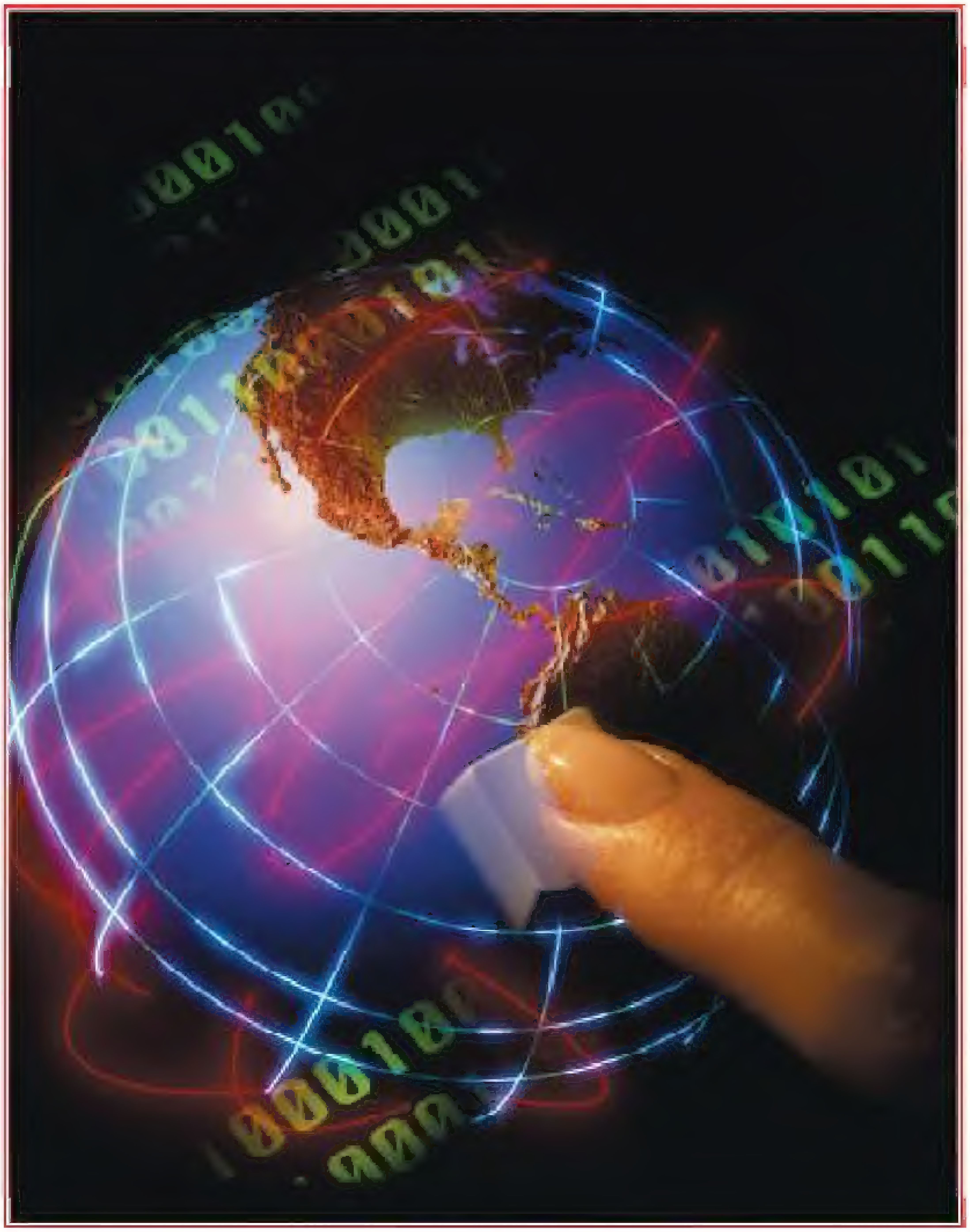
– **الإلكترونات :**

وهي أجسام دقيقة تسبح في مدارات حول نواة الذرة، كل مدار تسبح فيه مجموعة من الإلكترونات، ويسمى هذا المدار " الأوربيتال ".

والإلكترون لا يوجد بصورة مفردة مطلقًا، وإنما في صورة زوجية، أي كل اثنين من الإلكترونات في مدار " أوربيتال " واحد، ويتحرك أحدهما عكس الآخر.



٧ الإلكترونات المثارة



شكل توضيحى يبسط مفهوم المدارات فى الذرة

في عام (١٩١٧م) اكتشف العالم «ألبرت أينشتاين» أن الذرات يمكنها – تحت ظروف معينة – امتصاص الضوء أو أية طاقة أخرى. ونتيجة لذلك تحدث عملية تُسمَّى (إثارة الإلكترونات).

والإلكترونات عبارة عن جسيمات دقيقة تحمل شحنة سلبية، وتدور حول النواة في حركة مستمرة.

ومن المدارات الإلكترونية:

– المدار S^1 :

ويتكون من أوربيتال.

– المدار S^2 :

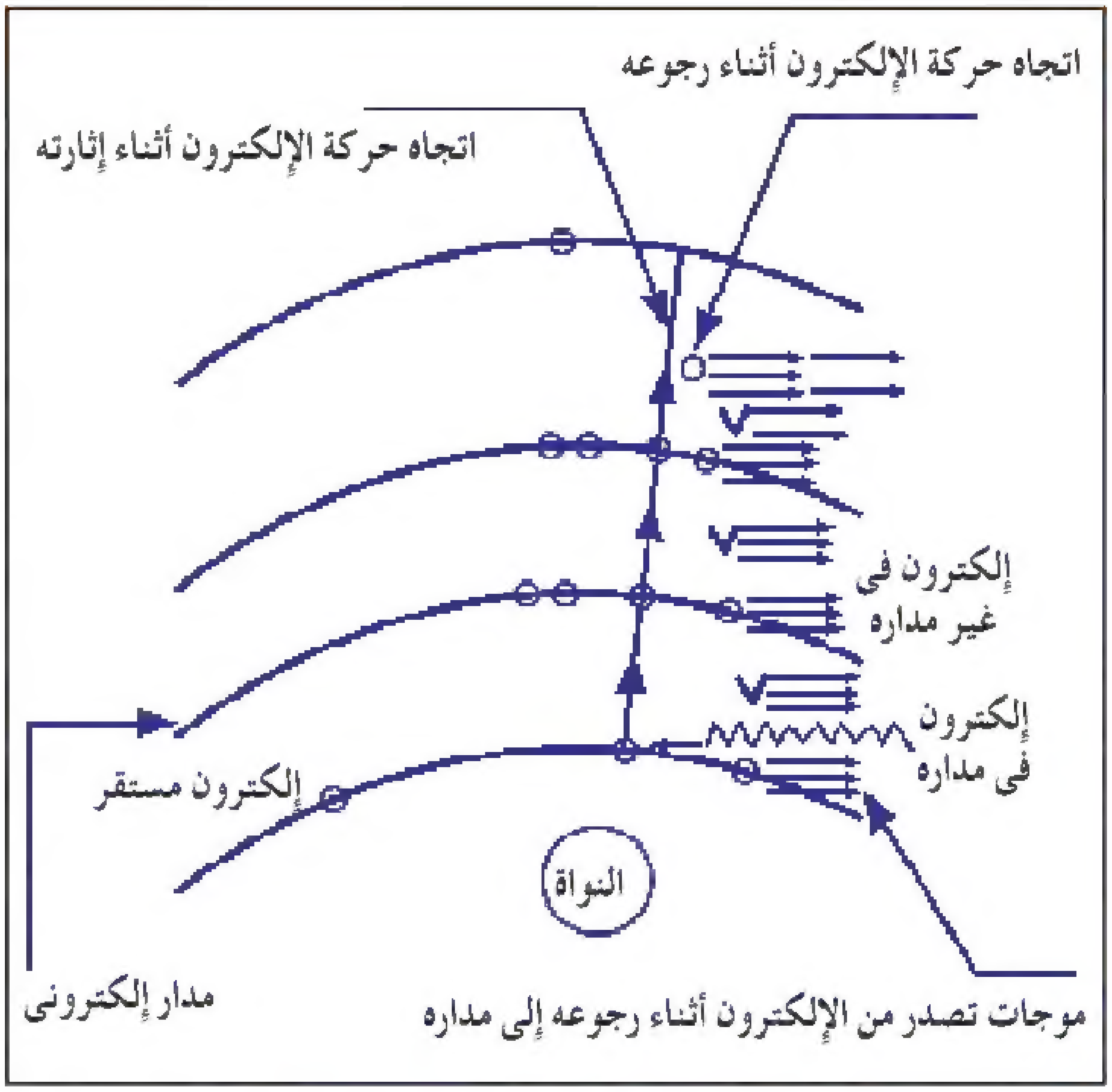
ويتكون من أوربتالين.

– المدار P :

ويتكون من ثلاثة أوربيتالات.

– المدار d :

ويتكون من خمسة أوربيتالات.

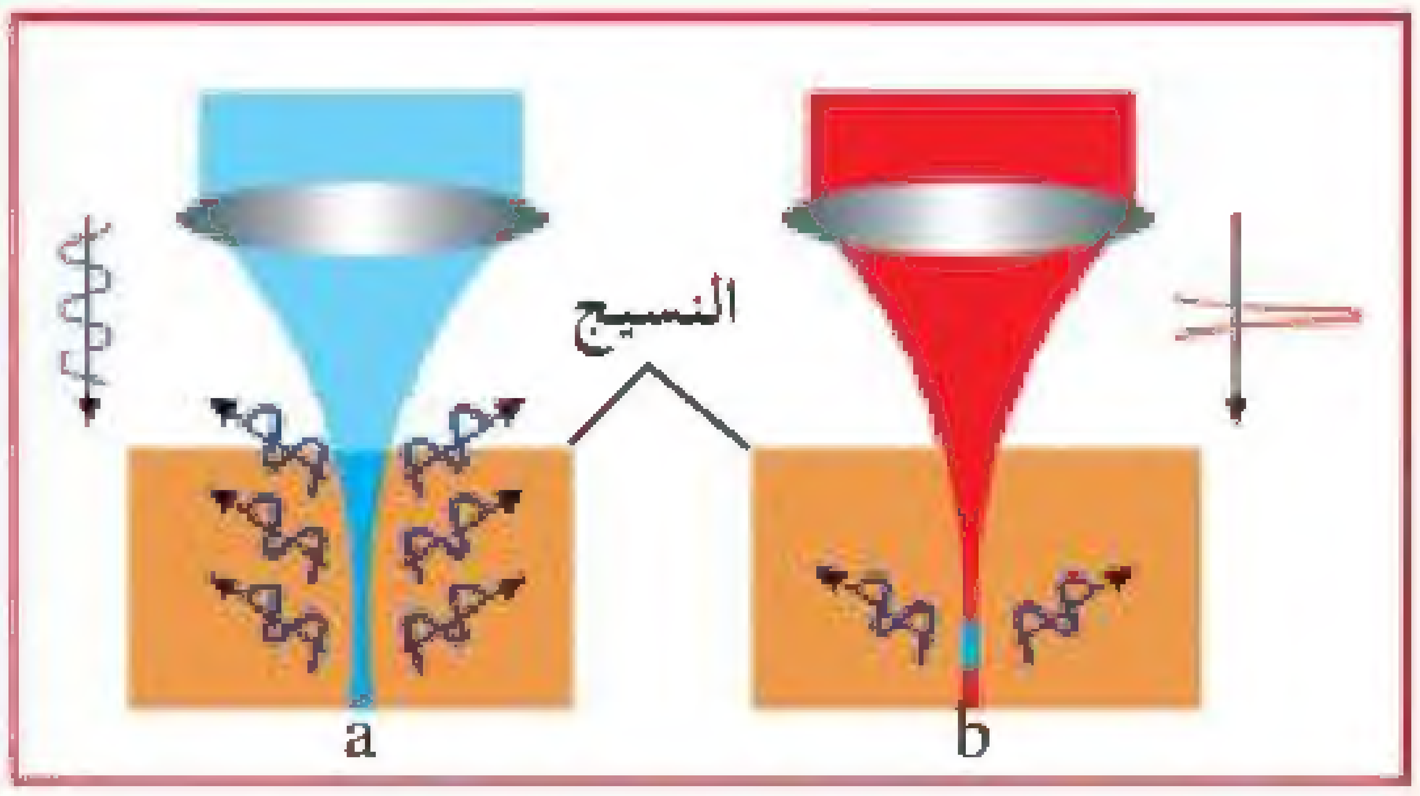


كيفية إثارة الإلكترونات خلال مداراتها

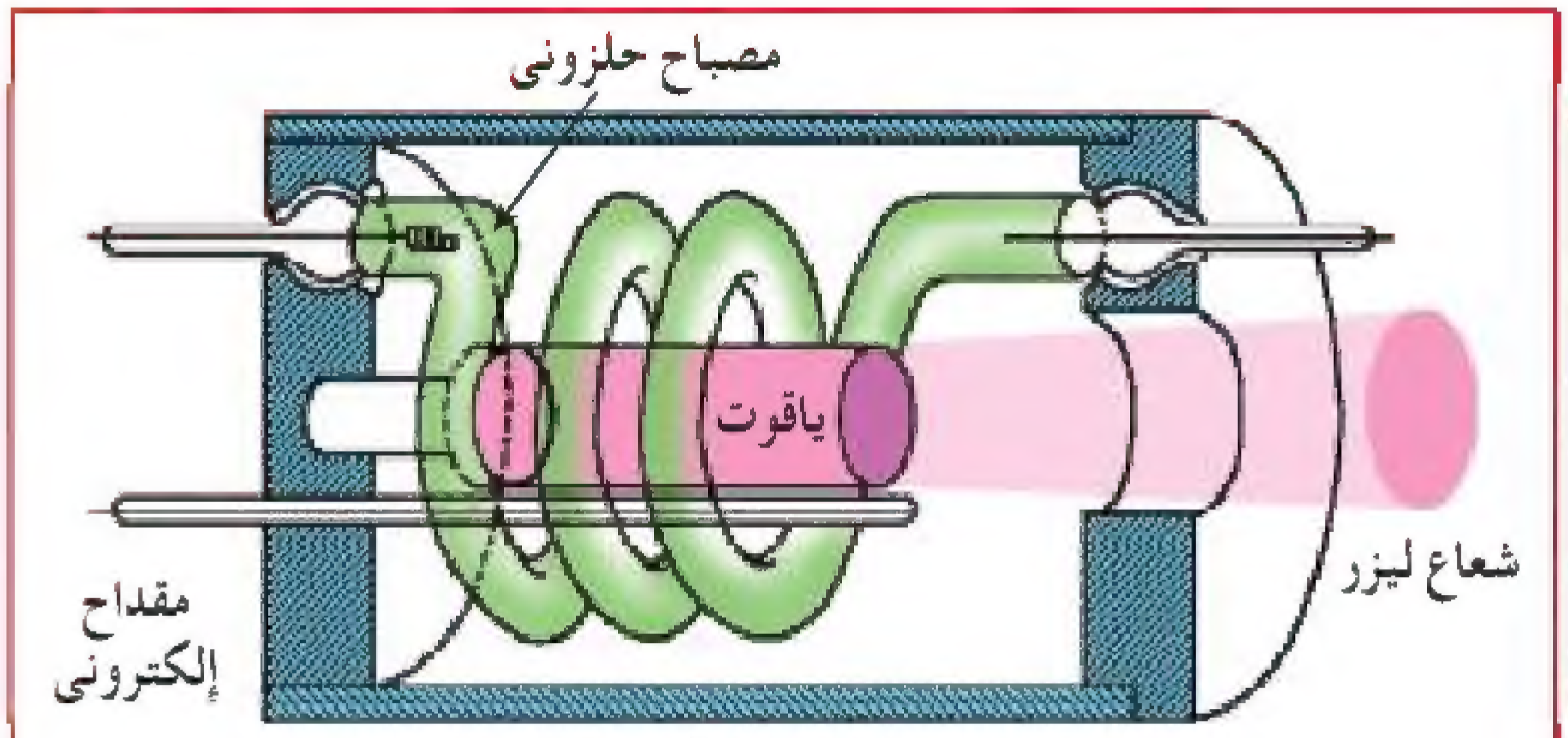
طاقة الإلكترون هي التي تحفظ بقاءه في مداره.
فماذا يحدث لو أعطينا الإلكترون طاقة زائدة عنه؟!
ترى هل سيستقر في مداره كما هو ؟!
أم سيحدث شيء آخر ؟!

عندما تحدُث إثارة للإلكترونات – بزيادة طاقتها عن وضع الاستقرار– فإنها تنتقل إلى مستوى طاقة أعلى، أي من مدارها إلى مدار آخر، وتستمر في التنقل ثم ترجع لمدارها الأول، وخلال تلك الحركة فإن هذه الجسيمات تُصدر موجات إشعاعية.

وقد تمكن العلماء من تكبير إشعاعات هذه الجسيمات بطريقة تسمى "الانبعاث الحثي"، واستخدموا مادة "الياقوت" في تصميم أول جهاز ينتج حزمة من الأشعة القرمزية الغريبة أطلقوا عليها "الليزر".



شعاع الليزر الناتج قوى ومركز وذو طاقة عالية



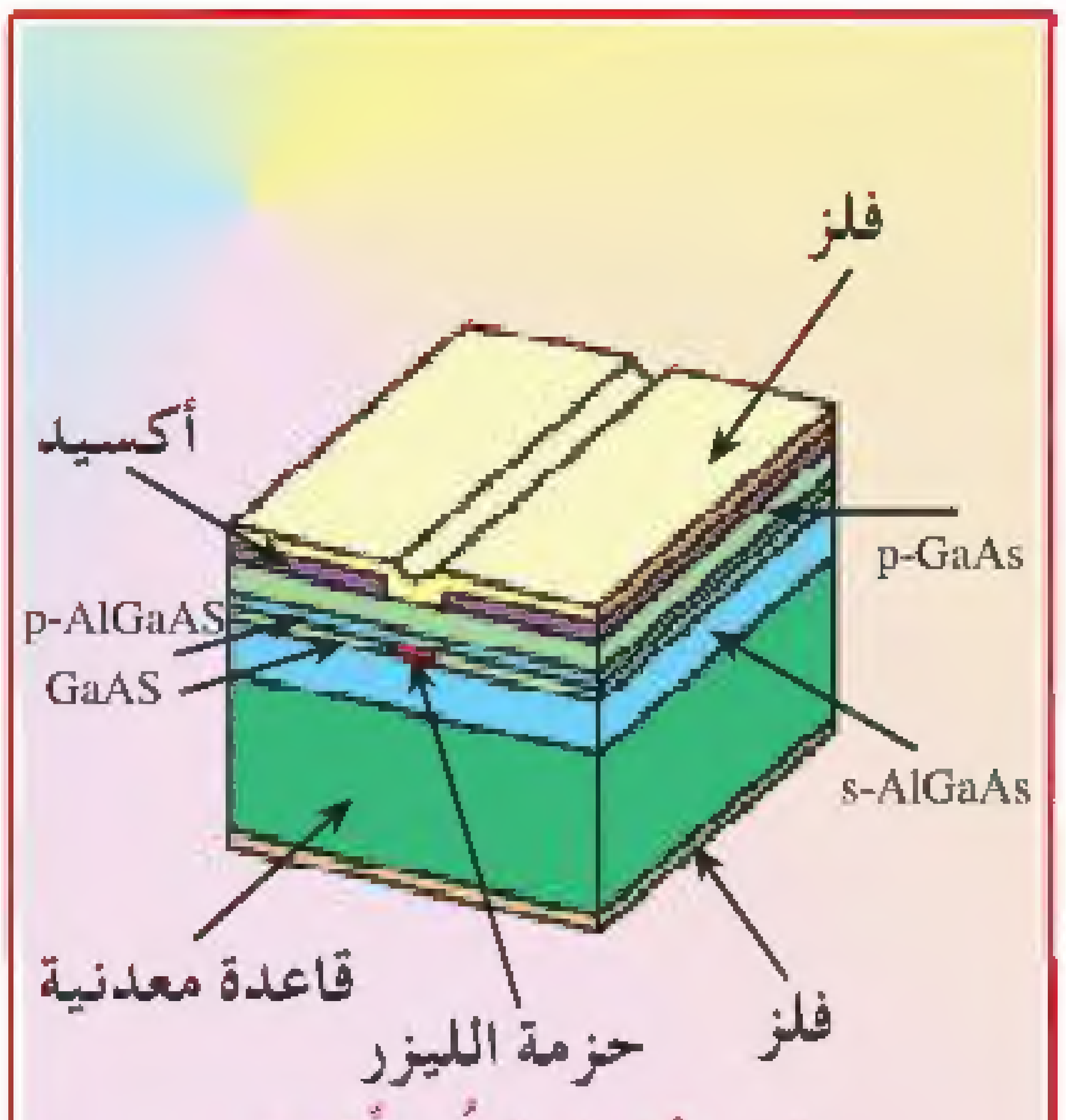
ليزر الياقوت

أجهزة الليزر

توجد أنواع مختلفة من أجهزة الليزر، تبعًا لنوع المادة المستخدمة في عملية الإثارة الإلكترونية.

ومن هذه الأنواع :

- **ليزر الياقوت** : الذي تستخدم فيه مادة الياقوت.
- **ليزر الغازات** : وتستخدم فيه بعض الغازات مثل غاز "الأرجون".
- **ليزر أشباه المُوَصِّلات** : الذي تستخدم فيه مادة شبه موصِّلة.
- **أجهزة الليزر السائلة** : وتعتمد هذه النوعية على مواد سائلة.
- **ليزر النبضة بالغة القِصَر** : وهو ذو طاقة فائقة، وله استخدامات عديدة في مجال الصناعة وفي مجال الطب، وسرعة نبضات هذا النوع من الليزر جزء من الفمتوثانية، أي جزء من المليون من البليون جزء من الثانية.

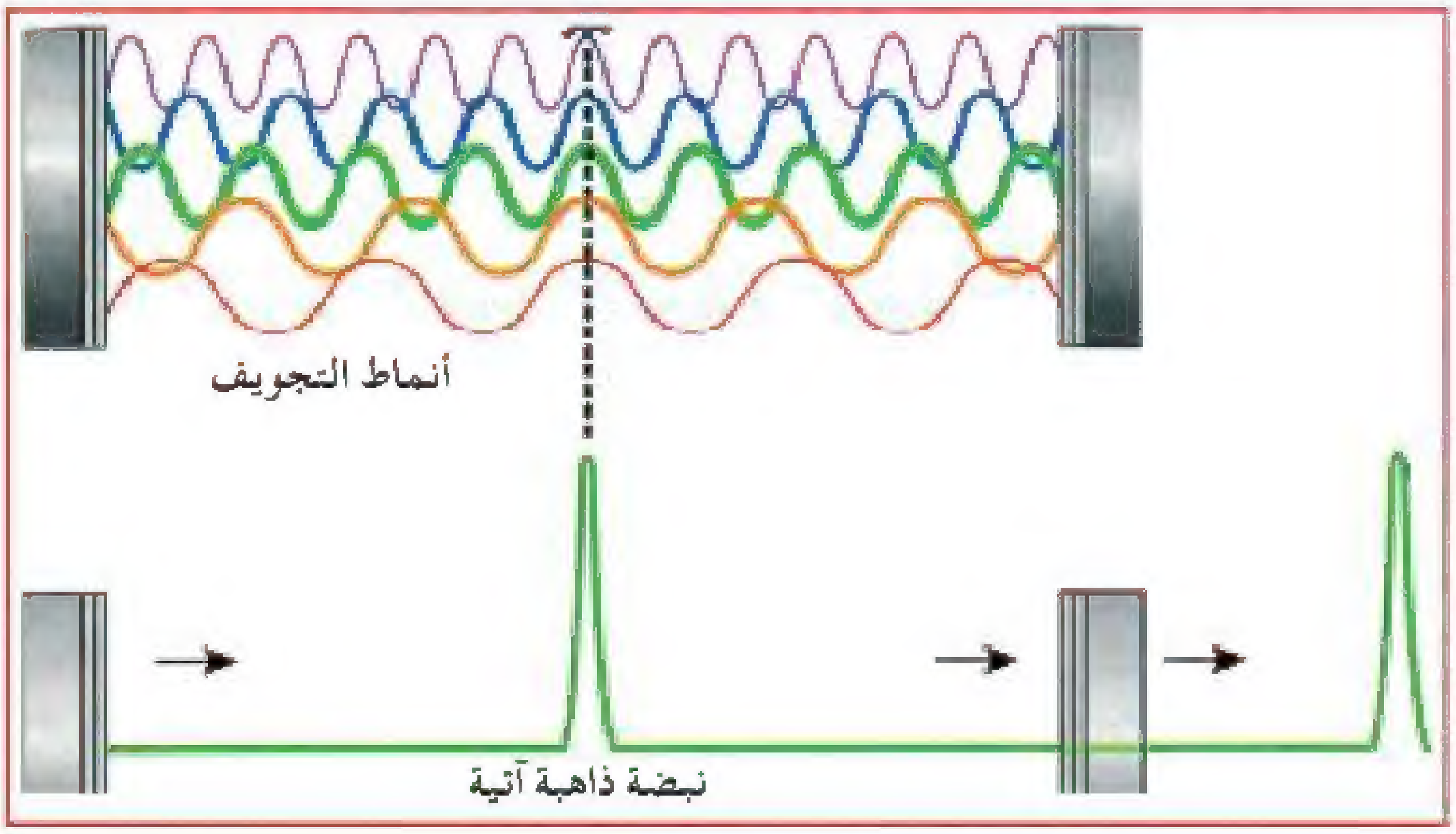


ليزر أشباه المُوصِّلات

هل يمكن إنتاج ليزر بألوان مختلفة ؟

تمكَّن العلماء من إنتاج العديد من أجهزة الليزر التي يُمكن أن تُصدر أشعة ليزر ذات ألوان متعددة.

وقد استطاع العلماء أن يلتقطوا صوراً مجسمة من خلال التصوير بواسطة الليزر، وهذا يوضح التطور السريع لتطبيقات الليزر رغم أنه لم يُكْتَشف إلا منذ عام (١٩٦٢م).



ليزر النبضة بالغة القصر

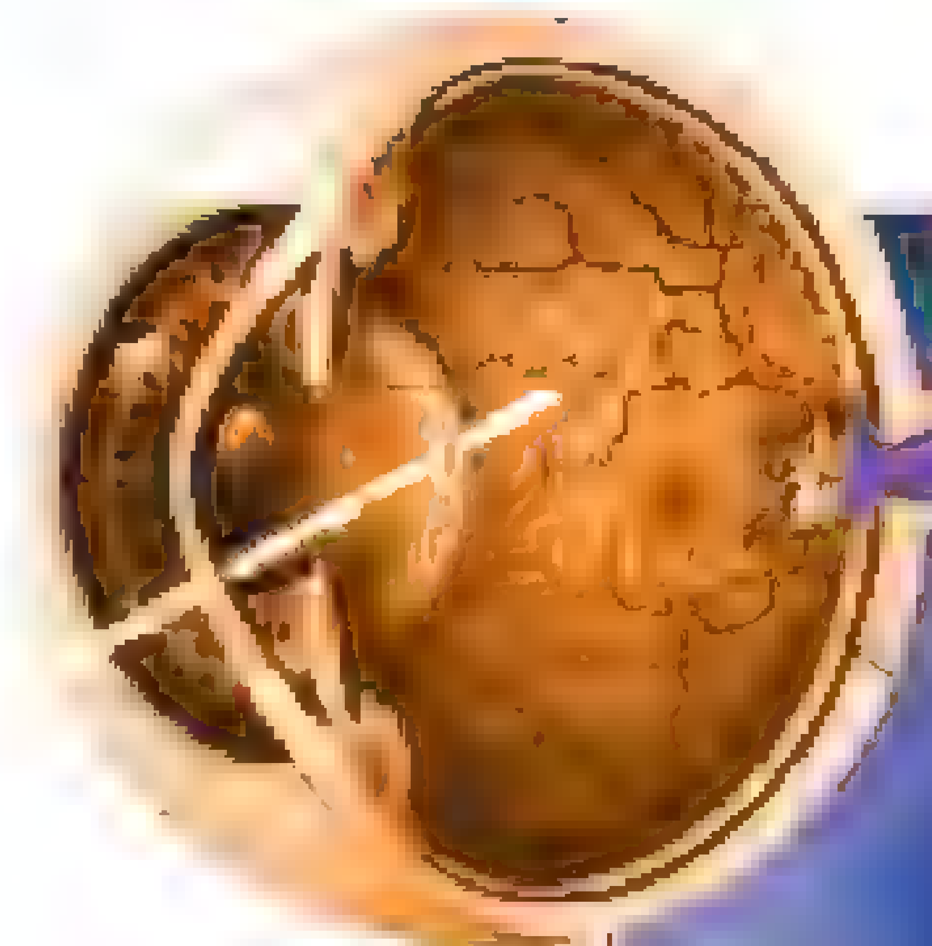

ليزر الغازات


بعض الأجهزة التي تستخدم ليزر أشباه الموصلات

١٠ الليزر والطب



يُستخدم الليزر في عمليات لحام انفصال الشبكية في العين، وذلك نظراً لطاقته العالية، وفي هذه الحالة تستخدم طاقة شعاع الليزر بشكل محدد تماماً، حتى لا يُؤدِّي ذلك إلى حَرْق الشبكية والإصابة بالعمى. ويعتمد ذلك على خبرة الجراح الذي يستخدم شعاع الليزر.



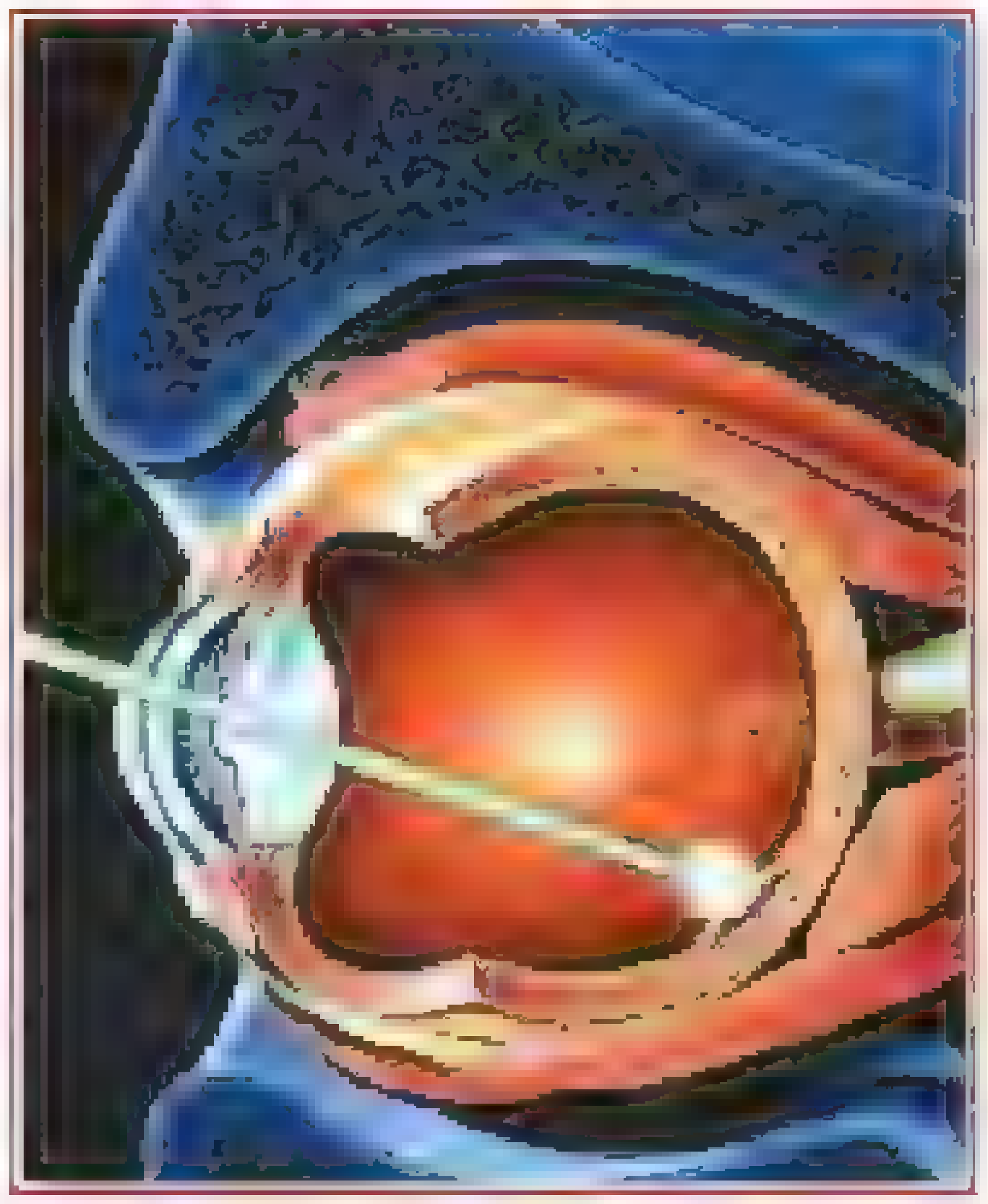


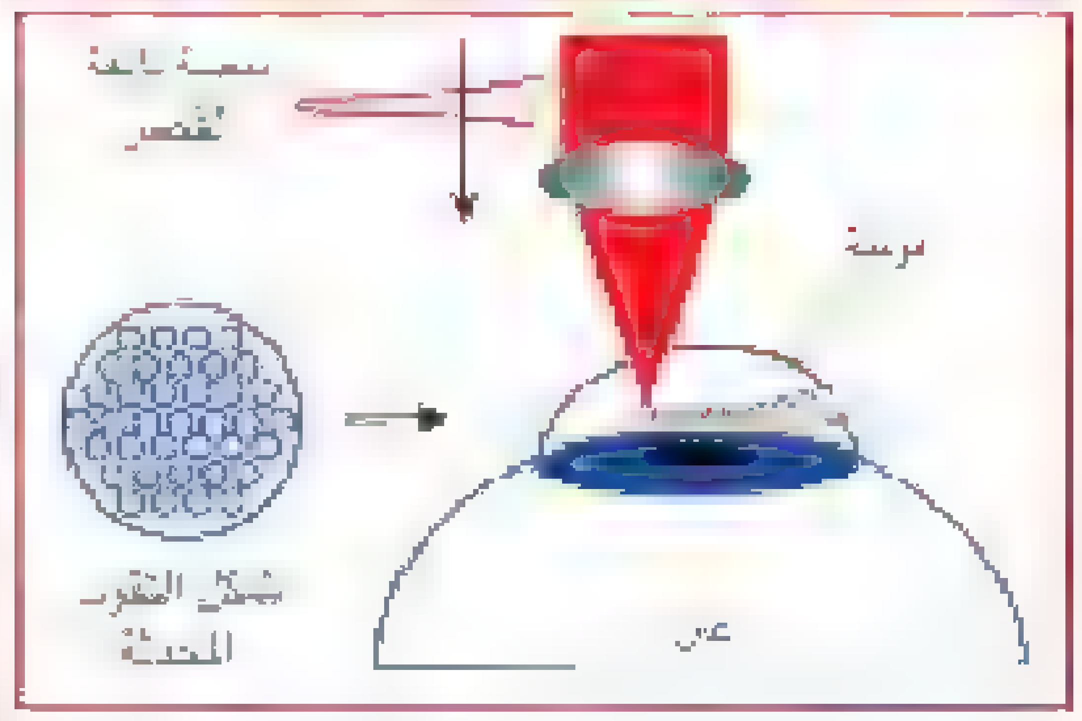


لحام الشبكية بواسطة الليزر



استخدام الليزر فى علاج أمراض العين

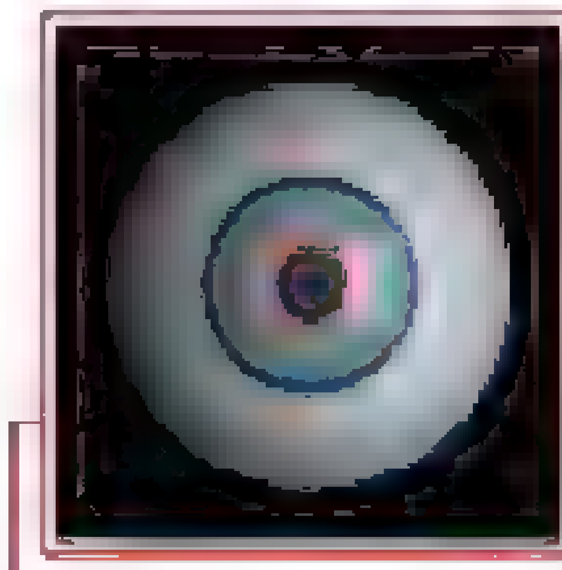


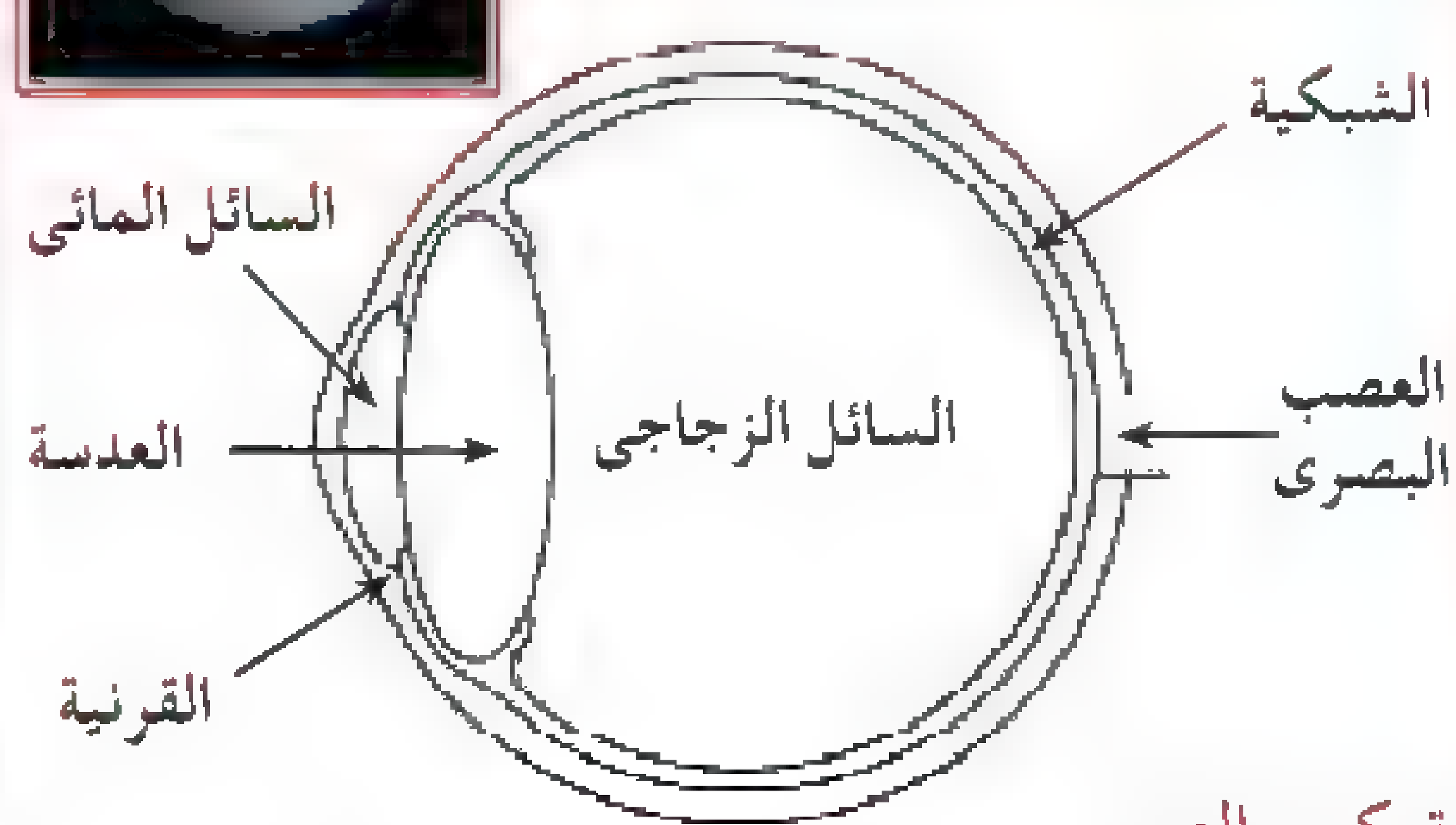


واستخدام الليزر يُمْكِن أن يؤثر على عدسة العين، وكذلك القرنية، لكن ذلك لا يُقلل من كون الليزر إنجازاً مهمًا فى مجال علاج انفصال الشبكية.

جهاز الياك :

هو أحد أجهزة الليزرات الصلبة التي لها استخدامات وتطبيقات طبية كبيرة، وطول موجة شعاع الليزر الصادر من جهاز إلياك يساوى واحداً من ١٠٦٤ نانوميتر ، (والنانوميتر الواحد يساوي واحداً من ألف مليون من المتر)، ويستخدم هذا الجهاز في علاج بطانة الرحم، وعلاج التجاويف المائية فى الكُلْيَة، وفي التجميل و إزالة الشعر غير المرغوب فيه ، وعلاج أمراض العيون مثل الانفصال الشبكي وقِصَر النظر.





تركيب العين



جهاز ليزر إلياك

١٢ الليزر والتجميل

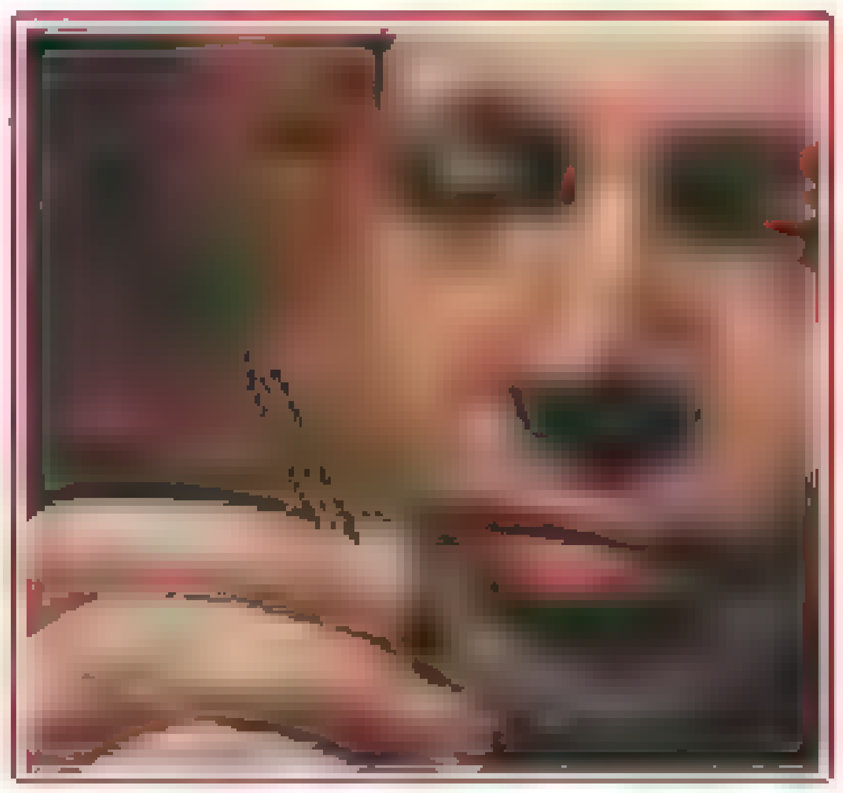
يستخدم الليزر فى العمليات الجراحية ومنها عمليات التجميل حيث يوجد جهاز طبى يحتوي على وحدة الليزر ، وجهاز كمبيوتر محمل عليه برامج تتحكم في إنتاج شعاع الليزر المطلوب، وفي كيفية توجيهه بزاوية محددة ، حتى لا تَحْدُث أضرار من سقوط شعاع الليزر بطريقة خاطئة.



ومن التطبيقات الطبية لاستخدام الليزر في مجال عمليات التجميل إزالة التشوُّهات في بعض أجزاء الجسم مثل الأنف حيث يعود العضو إلى وضعه الطبيعي بعد العملية. ويمكن ملاحظة الفارق الكبير بين شكل الأنف قبل وبعد استخدام جراحة الليزر. كما يمكن استخدام بعض أشعة الليزر ذات الطاقة المحددة في العلاج الطبيعي ، كتدليك العضلات، وعلاج ضغط فقرات العمود الفقري على النخاع الشوكي.



جهاز ليزر



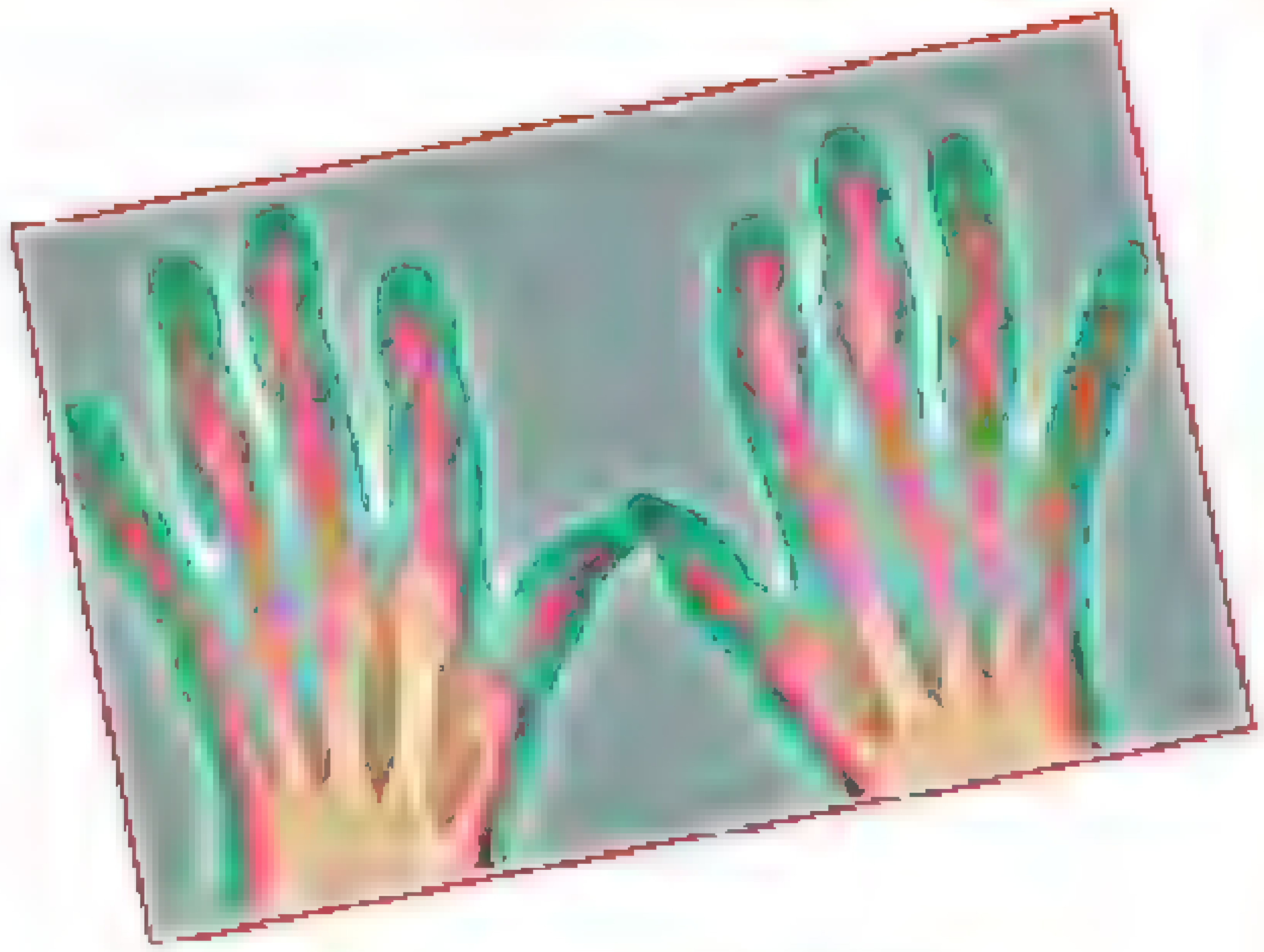


استخدام الليزر فى عملية التجميل

الليزر مشرط جراحي

يُستَخدم الليزر أيضًا في علاج الالتهابات التي تصيب المفاصل، كما يُستَخدم كمشرط جراحي في جراحات الأورام، يقطع ويلحم في الوقت نفسه.

يمكن عن طريق الليزر استئصال الورم السرطاني المتكوِّن، كما يظهر من اللون الأخضر في الشكل الموضح، ومن مميزات استخدام الليزر كمشرط جراحي : قلة وأحيانًا عدم وجود دماء في العمليات الجراحية، بالإضافة إلى الدقَّة الكبيرة والتي تعتمد على خبرة الطبيب.





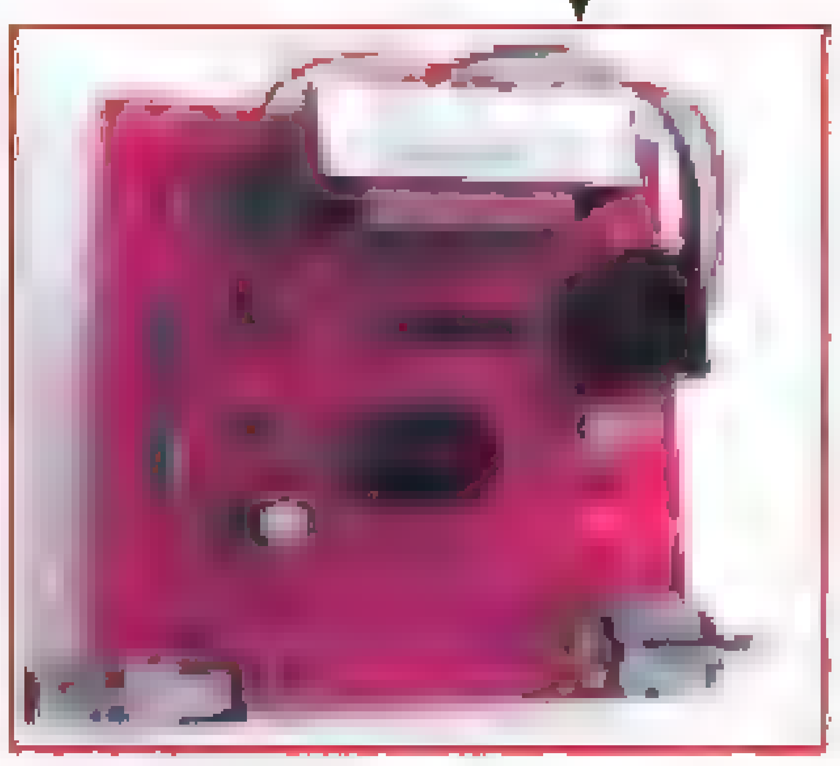
يستخدم الليزر فى علاج آلام المفاصل



استخدام الليزر فى علاج السرطان

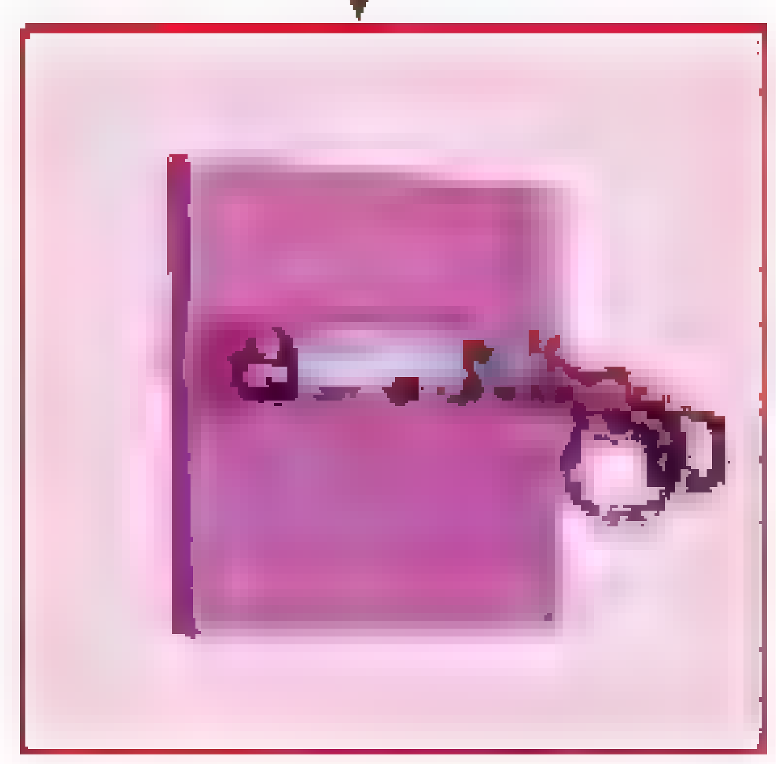
الليزر حارس أمين





الدائرة الإلكترونية

يُعَدُّ استخدام الليزر في تأمين الأبواب من التطبيقات المهمة لاستخدام أشعة الليزر، وهو يستخدم في تأمين أبواب المنازل والبنوك والشركات والهيئات.



مصدر أشعة الليزر

ويتم ذلك عن طريق وضع مصدر أشعة الليزر في أحد جوانب الباب، بينما توضع دائرة إلكترونية في الطرف المقابل من الباب، وهذه الدائرة تكون مسئولة عن مرور تيار كهربي يعمل على قرع جرس للتنبيه، وتؤدي إعاقة أو قطع شعاع الليزر إلى تشغيل الدائرة الكهربية وبالتالي حدوث رنين لجرس الإنذار. وهذا النظام لا يَضرُّ بالعين مادامت لم تتعرض لشعاع الليزر بشكل مباشر.

١٥ الليزر والاتصالات

لقد استفادت ثورة الاتصالات من الليزر في تطبيقات كثيرة، فقد استخدم الليزر في وسائل الاتصال من خلال الاستعانة بالألياف البصرية.

ويوضح هذا الشكل أحد الأجهزة المستخدمة في توليد ليزر، يستخدم في مجالات الاتصالات، ويحقق ذلك سرعة فائقة في نقل الموجات الصوتية.

ويمر شعاع الليزر داخل لب الليفة البصرية.

وقد أحدث ذلك ثورة كبيرة في مجال الاتصال عن بُعْد .

فالسفينة في أعالي البحار على بُعْد ملايين الكيلومترات من موضع انطلاقها، يمكنُها الاتصال بأي مكان في العالم من خلال الألياف البصرية المحتوية على شعاع الليزر.

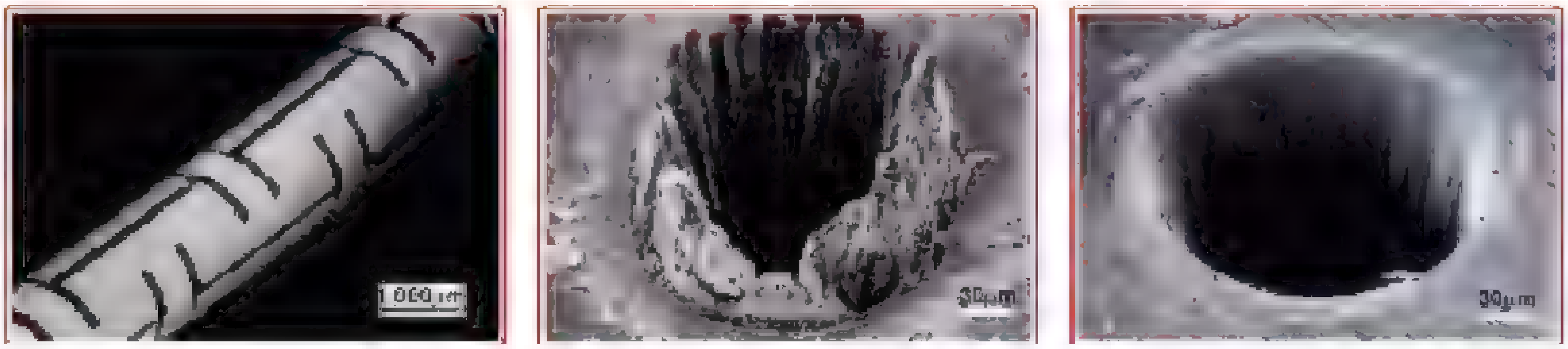








باخرة تستخدم الألياف البصرية للاتصال عبر المحيطات



(ثقب الصلب بواسطة الليزر)

طاقة الليزر تثقب الصلب :

شعاع الليزر ذو طاقة عالية لذا فهو يُستَخدم في إحداث أنواع مختلفة من الثقوب في الصلب بأقطار مختلفة، سواء كانت ملساء أو مشرشرة، كما يمكن استخدام الليزر في صنع مواسير صُلْب مُثقَّبة بأبعاد متباينة ومتعددة، وذلك طبقاً للحاجة إلى ذلك.

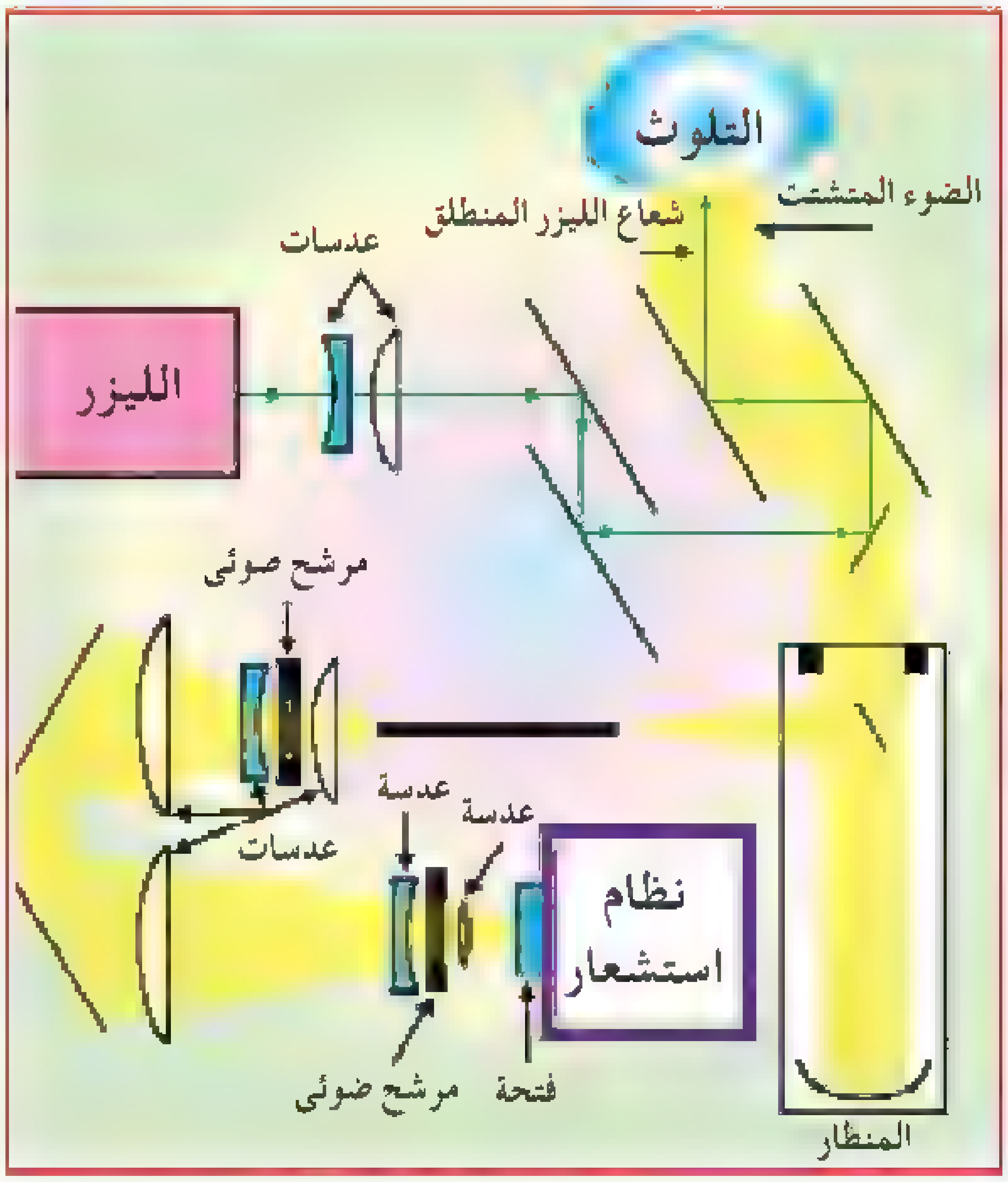
الليزر والمعلومات :



تحمل أسطوانات الليزر كما هائلا من المعلومات

أصبح الليزر يستخدم في مجال المعلومات على نطاق واسع، فقد تم تصميم أسطوانات الليزر التي تبلغ سعتها مئات الميجا بايت وهي تكفي لحفظ مئات الكتب، مما ساعد كثيراً في الإفادة من ثورة المعلومات. كما أن هناك طابعات حديثة تعمل بواسطة الليزر، حيث يخرج شعاع الليزر من الموتور – ديسك ليسقط على الدرام (أسطوانة الطابعة) راسماً الحرف، فتنجذب إليه حبيبات الحبر لتكون شكل الحرف.

١٧ الليزر والتلوث



جهاز ليزر يستخدم لقياس تلوث الهواء



ليزر ليدار فى اسيارة



لقد أصبح بالإمكان استخدام الليزر لقياس تلوُّث الهواء ، وتعتمد هذه التكنولوجيا على الاستشعار عن بُعْد ، ويستخدم في ذلك نظام يعرف بالليزر ليدار "Laser Leader" .

حيث يتم إرسال شعاع ليزر إلى أجواء المنطقة الواقعة في مجال الكشف عن التلوث، وإذا اصطدم شعاع الليزر بأى من الملوثات فإنه يتشتَّت، وينعكس جزء منه على منظار فيمر من خلال ليفة بصرية مزوَّدة بمجموعة من العدسات والمرايا والمرشحات الضوئية ، تقوم بتوجيه الشعاع لكاشف إلكتروني ، فيقوم بدوره بتحليل المعلومات التي تم الحصول عليها بواسطة كمبيوتر.

ومن مميزات استخدام الليزر في قياس التلوث :

١- معرفة العناصر الملوثة عن بُعْد .

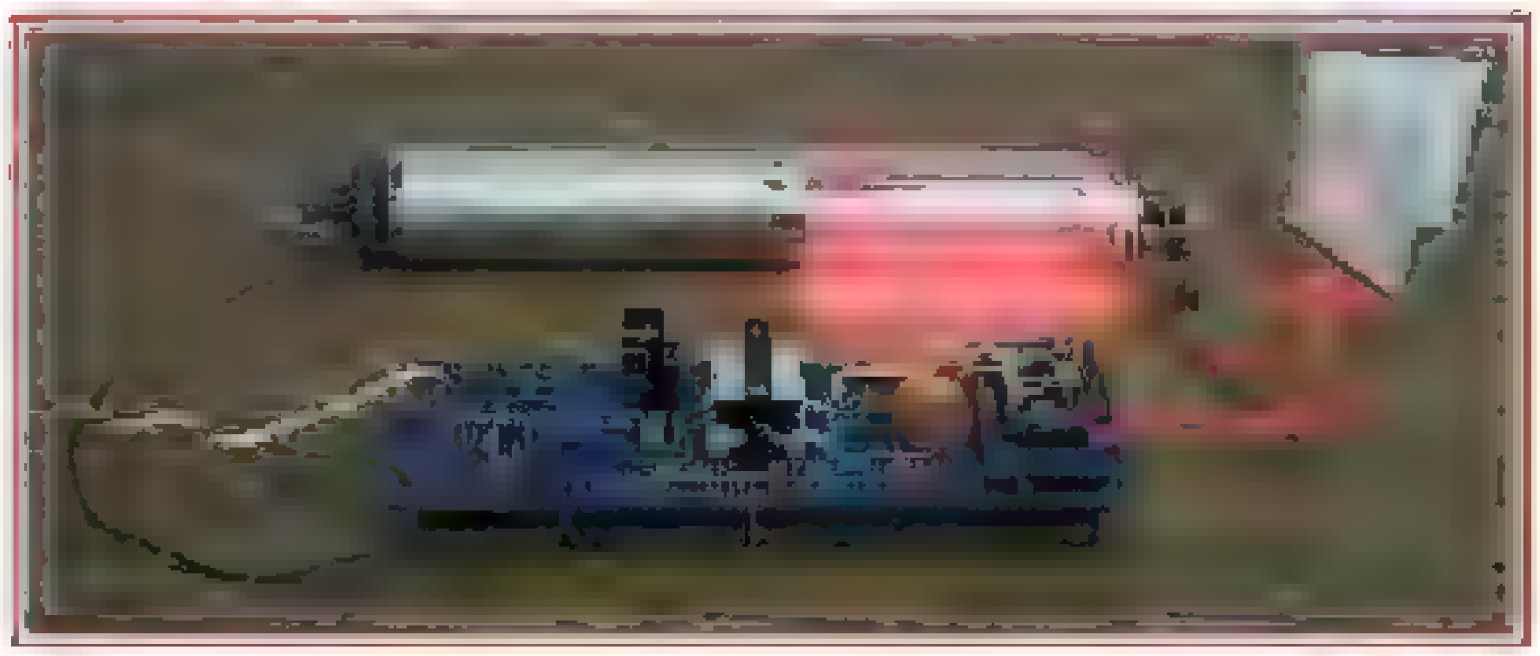
٢- يعمل النظام بصورة آلية .

٣- سرعة الحصول على البيانات وتحليلها .

٤- سهولة التنقل من مكان لآخر .

٥- معرفة كل عنصر من العناصر الملوثة على حدة بدقة ، فإن لكل عنصر طولا موجيًا محددًا لأشعة الليزر.

م	العنصر	الطول الموجي بالنانومتر (١٠-٩ متر)
١	ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	٢٩٨
٢	ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)	٤٤٠
٣	أول أكسيد النيتروجين (NO)	٢٢٥
٤	أول أكسيد الكربون (CO)	٤٧٠٠
٥	العوالق الجوية	٥٣٢



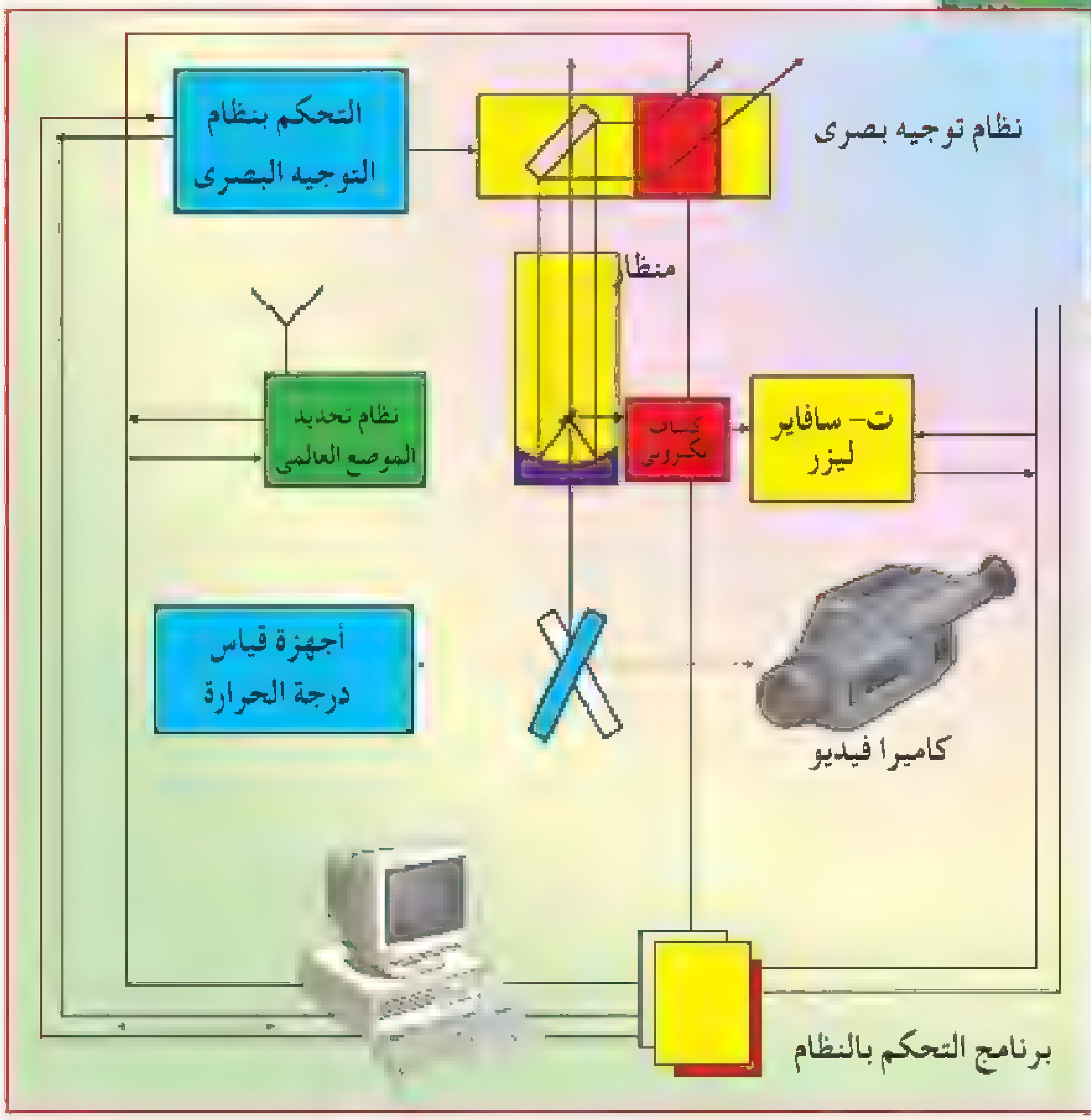
وحدة توليد أشعة الليزر المركبة في نظام الليدر، والتي تهدف إلى توليد أشعة الليزر داخل النظام

ويهدف نظام الليزر ليدار إلى تحديد نسب المواد الملوثة وكثافتها ونوعها كالتي تخرج من المصانع سواء أكانت تُلقَى في الماء أو تتصاعد في الهواء، أوكتلك التي تتصاعد من عادم السيارات .



ملوثات عديدة يمكن التعرف عليها بواسطة الليزر حيث ساعدت تقنيات الليزر «ليدر» فى إحداث تقدم كبير فى هذا المجال

ويتم التحكم فى استخدام جهاز الليزر «ليدار» لإزالة الملوثات المختلفة سواءً كانت بحرية أو برية أو جوية من خلال برامج معدة خصيصاً لذلك كما يتضح من الشكل.



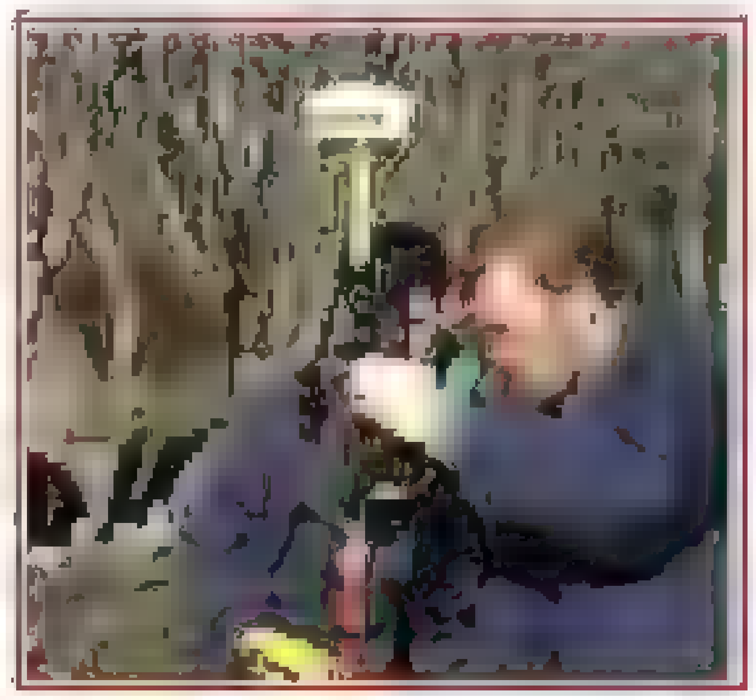
٢٠ بوصلة بالليزر

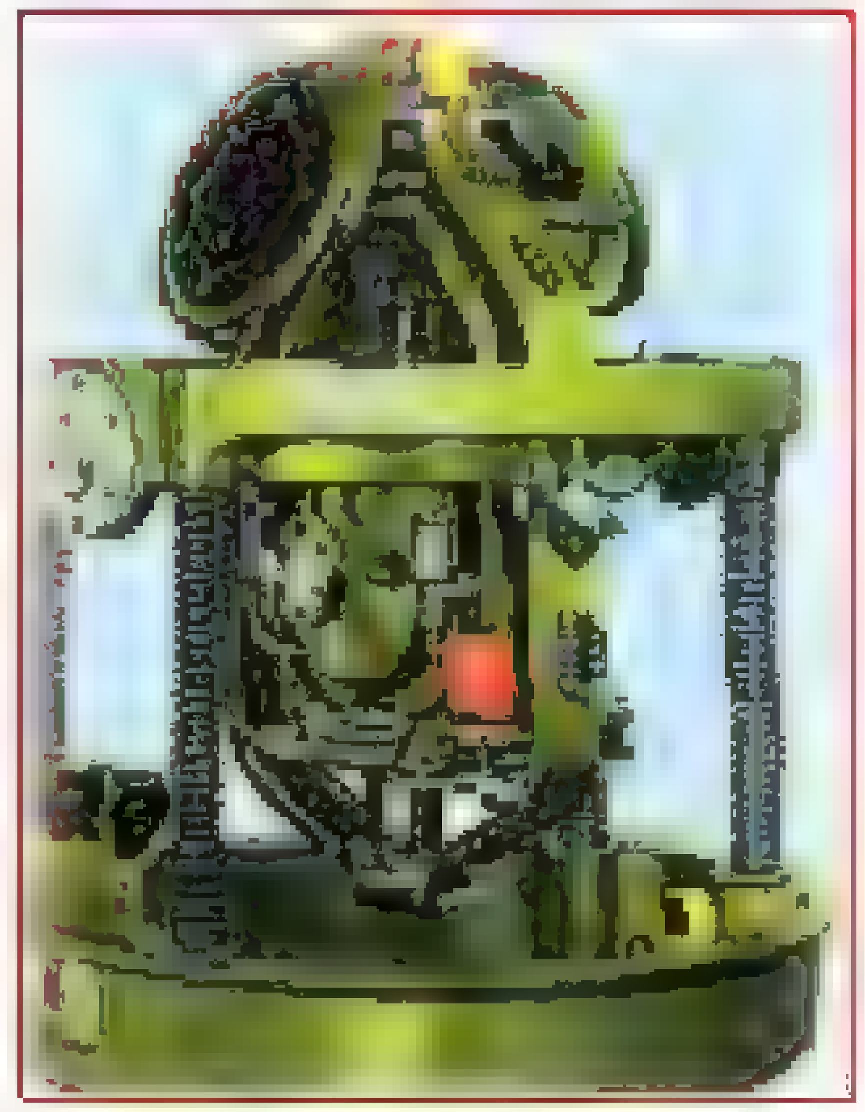


«الجيروسكوب» هو جهاز يستخدم في تحديد الاتجاه، يتلافى عيوب البوصلة المغناطيسية كتأثرها بمعدن الحديد أو انحراف قطبها الشمالي الجغرافي عن القطب الشمالي المغناطيسي، وتأثُّر زاوية الانحراف بأوقات السنة.

كل هذا جعل العلماء يفكرون في جهاز يتلافى هذه الأخطاء، وقد تمكن العالم «جي سي بوتبر ج» من صنع أول جيروسكوب عام (١٨١٠م)، ثم تلاه العالم «جان فوكلت» عام (١٨٥٢م)، حيث صنع «جيروسكوباً» يوضح اتجاه دوران الأرض حول محورها، ثم أنتجت بعد ذلك جيروسكوبات للسفن وللطائرات في السلم والحرب.

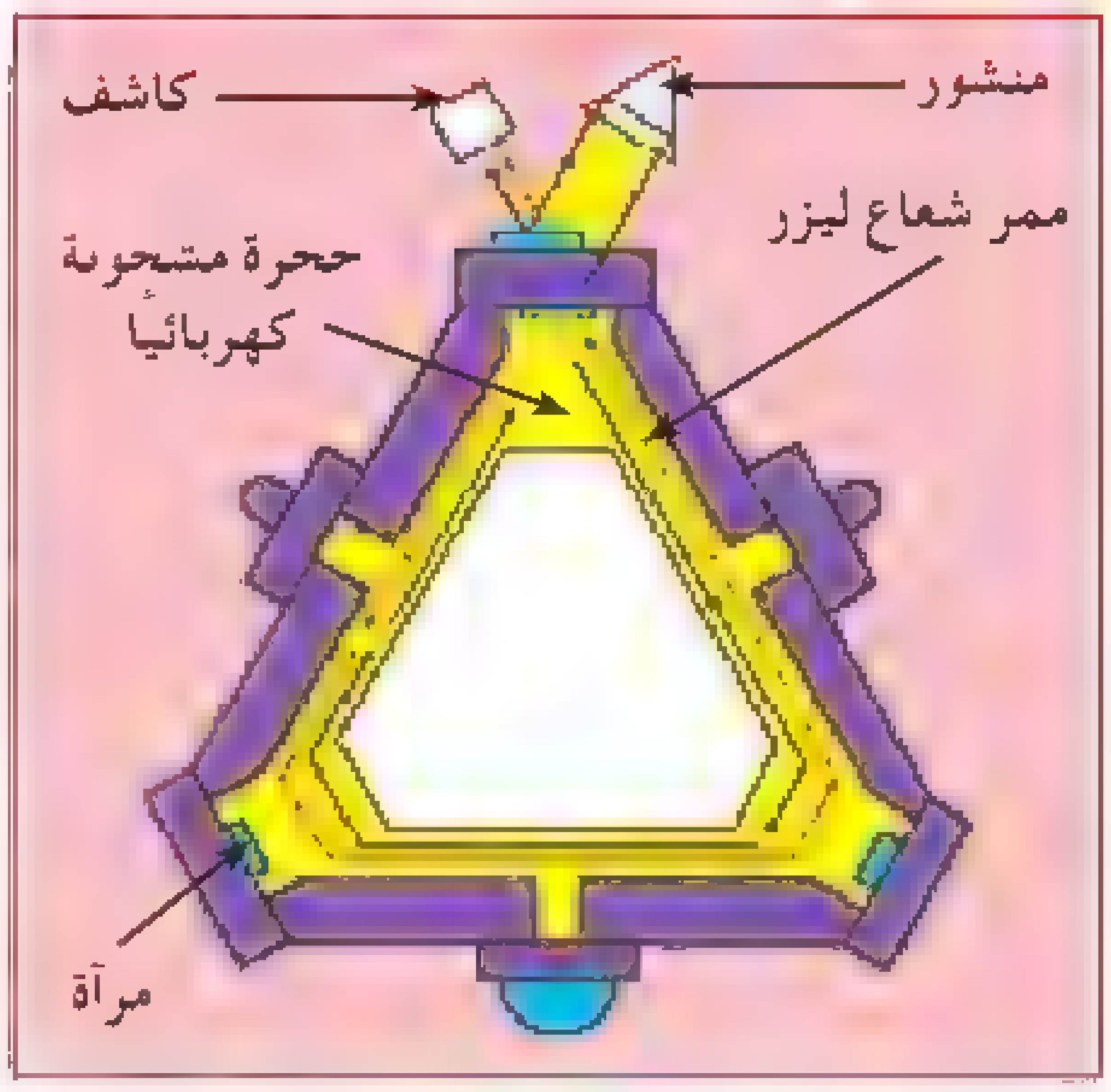
ثم اخترعت الجيروسكوبات التي تعمل بواسطة الليزر حيث تعطي هذه الجيروسكوبات معلومات دقيقة عن الاتجاهات، وفيها يتم إرسال شعاعين من أشعة الليزر متعاكسين حول ممر يعرف بالحلقة.





أنواع من الجيروسكوبات

وفي حالة طيران الطائرة في وضع أفقي غير مائل يكون مستوى خروج الشعاعين متساوياً، لكن إذا مالت الطائرة فإن أحد الشعاعين يقطع مسافة أكبر، وتقوم أجهزة التحليل بحساب مقدار الميل في اتجاه الطائرة.



جيروسكوب أحادي الليزر







تسوية الأرض بالليزر

تحتاج الأرض لكي يكون نمو النبات فيها متجانساً إلى عمليات تسوية للتربة، وكان ذلك قديماً يتم باستخدام قطعة خشب ثقيلة يجرها ثوران، ويجلس عليها ولدان، لكن هذه كانت وسيلة بدائية، ثم اخترع الإنسان الجرار الزراعي، بمشتملاته من حراثة، وغيرها... إلخ.

وتستخدم الجرافة في تسوية الأرض، حيث تركب في نهاية الجرار، ويمكن رفعها وخفضها حسب الطلب، ففي حالة وجود تربة مرتفعة، يؤخذ منها التراب، ويوضع في الأماكن المنخفضة، لكن ذلك لا يحقق تسوية بنسبة ١٠٠٪، لذا استخدم العلماء الليزر في تسوية الأرض الزراعية، حيث يُوضع على رأس الحقل المراد تسويته جهاز ليزر محدد به مستوى تسوية الأرض، ويُوضع على الجرافة جهاز يستقبل شعاع الليزر وبناء على مستوى شعاع الليزر تكون عملية التسوية.

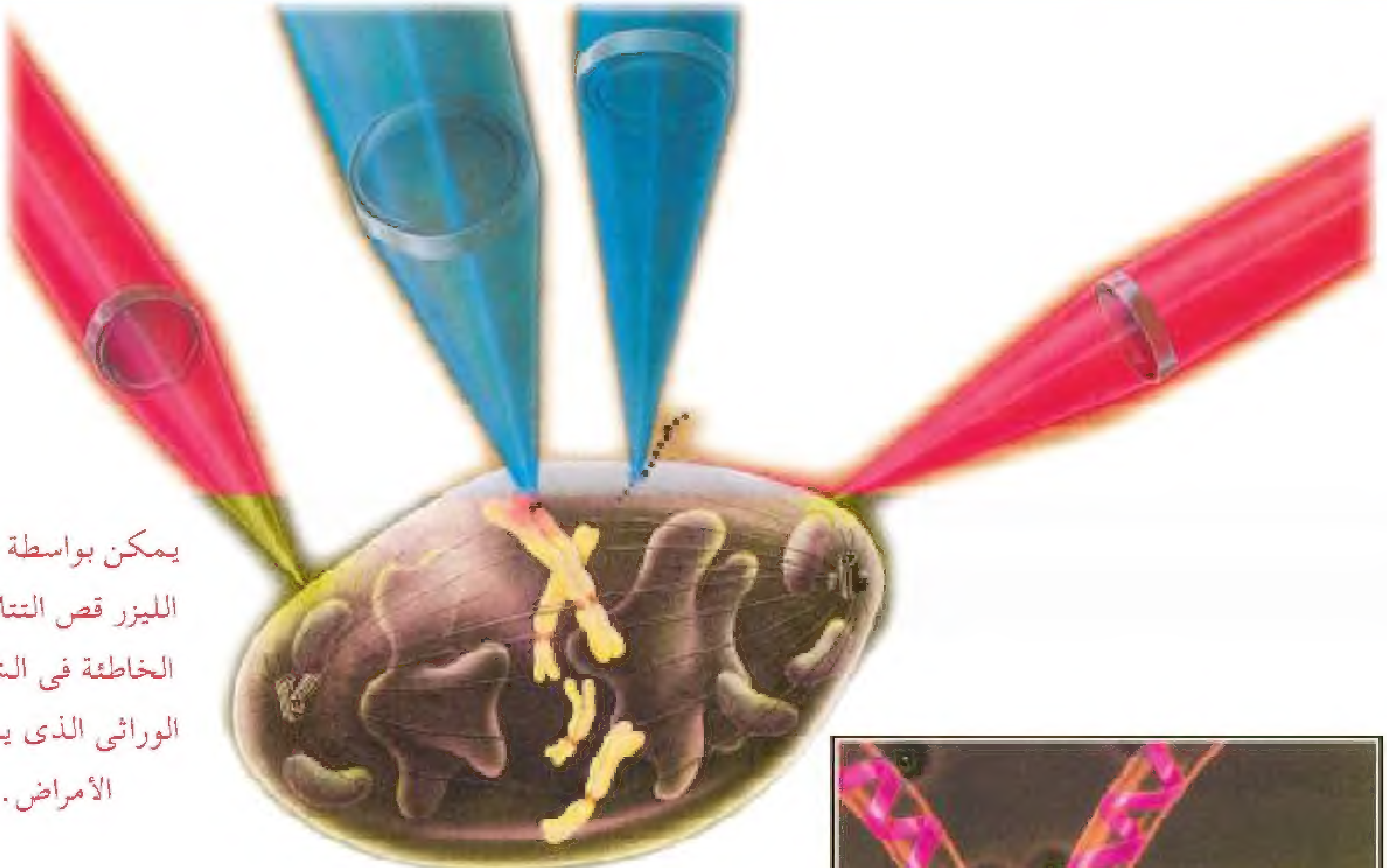




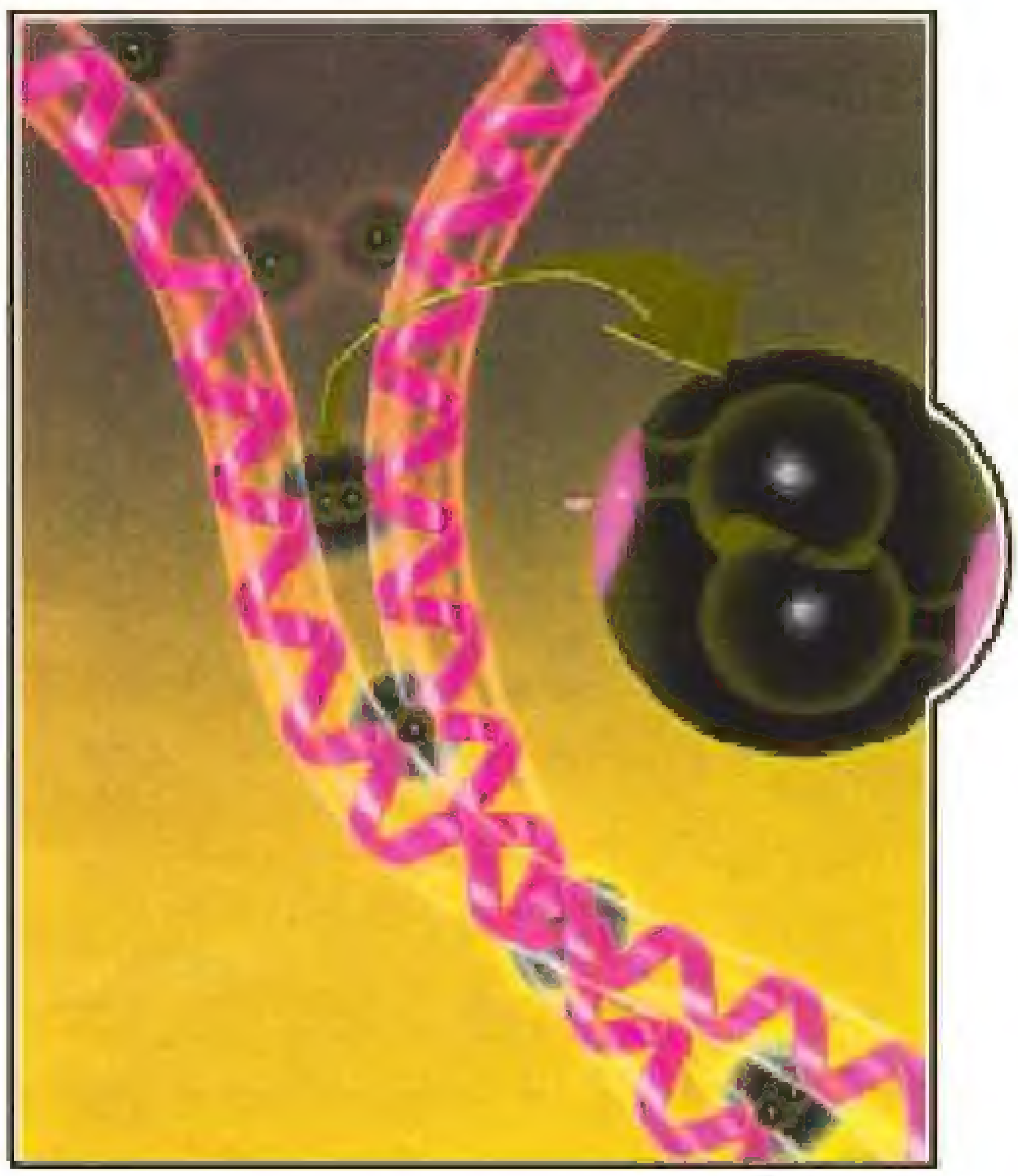


تتيح تسوية الأرض بواسطة الليزر إنتاجًا وفيراً من المحصول

مقصات الليزر داخل الخلية



يمكن بواسطة شعاع الليزر قص التتابعات الخاطئة فى الشريط الوراثى الذى يسبب الأمراض.



ويطمح العلماء فى إمكانية استخدام الليزر في حذف وقص قاعدة آزوتية واحدة خاطئة من الشريط الوراثي. ومن أحدث تطبيقات الليزر استخدامه كمقص يمكن من خلاله التدخُّل في الجينات الموجودة على الحامض النووي في نواة الخلية، حيث يعقد العلماء آمالاً كبيرة فى إمكانية استخدام الليزر فى حذف وقص الجينات المَعِيبة المُسبِّبة للأمراض من جينوم الخلية.

الليزر فى الحروب

ورغم كل هذه الإيجابيات التى حققها العلماء فى استخدام الليزر إلا إنه تم استخدام الليزر فى أغراض سلبية عديدة خاصة فى مجال الحروب، حيث يوضع جهاز ليزر على البندقية أو على قمة منصة إطلاق الصاروخ ليخرُج شعاع الليزر أولاً، وعلى نفس المسار الذي خرج عليه يخرج الصاروخ أو الطلقة من البندقية، لتصيب هدفها تماماً.



صاروخ مضاد للدبابات أو الطائرات، يصيب الهدف بنسبة ١٠٠٪ ولا مجال للخطأ.



تخرج الطلقة من البندقية على نفس مسار شعاع الليزر. فتصيب الهدف بدقة عالية.

قاموس المصطلحات

– ليزر	Laser	تضخيم الضوء بالانبعاث المستحث بالإشعاع.
– إلكترون	Electron	جسيم سالب الشحنة يدور حول نواة الذرة.
– الشبكية	Retina	جزء من العين الذي تقع عليه الصورة، وقد يصاب بانفصال شبكي.
– ورم	tumor	نمو متسارع للخلايا دون قيود مكوناً ورمًا.
– طولين	toluene	مادة عضوية ملوثة.
– جيرسكوب	Gyroscope	جهاز لمعرفة وتحديد الاتجاهات.
– تسوية التربة	Soil Coualification	جعل مستوى التربة الزراعية كلها في وضع «متساو».
– جينوم	Genome	المحتوى الكامل لجينات خلية الكائن الحي.
– حامض نووي	Nucleic acid	شريط وراثي قد يكون RNA ، أوDNA ويوجدDNA داخل النواة أما RNA فيوجد داخل السيتوبلازم.
– ليفة بصرية	optic fiber	وسيلة يُمكن لشعاع الضوء أن يسير في قلبها وكذلك شعاع الليزر .